



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 195 29 271 C 1

⑤ Int. Cl.<sup>8</sup>:  
H 03 H 7/20

⑳ Aktenzeichen: 195 29 271.5-31  
㉑ Anmeldetag: 9. 8. 95  
㉒ Offenlegungstag: —  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20. 2. 97

DE 195 29 271 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉔ Patentinhaber:

Rohde & Schwarz GmbH & Co KG, 81671 München,  
DE

㉕ Erfinder:

Mühlbacher, Peter, 85290 Geisenfeld, DE

㉖ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	29 18 857 C2
US	36 21 406
JP	52-66 351 A

㉗ Phasenumschalter

- ㉘ Durch die Kettenschaltung eines in vier Schaltstellungen zwischen 0°, 90°, 180° und 270° Phasenverschiebung schaltbaren Phasenumschalters mit einem mindestens zwischen +45° und -45° Phasenverschiebung kontinuierlich einstellbaren Alpaß wird ein breitbandiger 360°-Phasenschieber gebildet, wobei der Phasenumschalter vorzugsweise durch einen Richtkoppler gebildet, dessen direkter und gekoppelter Ausgang jeweils über Umschalter wahlweise mit einem Abschlußwiderstand oder dem invertierenden Eingang bzw. dem nichtinvertierenden Eingang eines Operationsverstärkers verbindbar ist.

DE 195 29 271 C 1

Die Erfindung betrifft einen in vier Schaltstellungen zwischen  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  und  $270^\circ$  Phasenverschiebung schaltbaren Phasenumschalter laut Oberbegriff des Hauptanspruches.

Ein Phasenumschalter dieser Art ist bekannt (DE 29 18 857). Dabei ist es auch schon bekannt, einen 3dB- $90^\circ$ -Hybridkoppler und einen 3dB- $180^\circ$ -Hybridkoppler über zwei Phasenschieber in Reihe zu schalten, wobei jeder dieser Phasenschieber eine relative Phasenverschiebung von entweder  $0^\circ$  oder  $180^\circ$  erzeugt. Dadurch können Ausgangssignalphasen von  $45^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $225^\circ$  oder  $315^\circ$  erzeugt werden. Es ist auch schon bekannt, in Kette zu diesem einen kontinuierlich veränderbaren Phasenschieber anzuordnen. Dieser bekannte Phasenumschalter ist schaltungstechnisch sehr aufwendig.

Es ist Aufgabe der Erfindung einen im Aufbau einfacheren und damit preiswerteren Phasenumschalter dieser Art zu schaffen.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einem Phasenumschalter laut Oberbegriff des Hauptanspruches durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst. Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung ergibt sich aus dem Unteranspruch.

Ein erfindungsgemäßer Phasenumschalter ist im Aufbau sehr einfach und preiswert. Er besitzt außerdem die vorteilhafte Eigenschaft, daß die  $90^\circ$ -Phasenverschiebung durch Parallelverschiebung des Phasenverlaufes und nicht durch Verdrehen um den Frequenz-Nullpunkt (Phasenteilheitsänderung) erzeugt wird und zwar in einem breiten Frequenzbereich einer Oktave. Als Richtkoppler ist jeder Koppler geeignet, der die Eigenschaft besitzt, an seinen beiden Signalausgängen  $90^\circ$  phasenverschobene Signale mit gleicher Amplitude zu liefern.

Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, in Kette mit einem solchen erfindungsgemäßen Phasenumschalter in an sich bekannter Weise einen kontinuierlich einstellbaren Phasenschieber anzuordnen und diesen als kontinuierlich einstellbaren Allpaß auszubilden. Ein solcher zwischen  $+45^\circ$  und  $-45^\circ$  Phasenverschiebung einstellbarer Allpaß besitzt ebenfalls die vorteilhafte Eigenschaft, daß die Phasenverschiebung durch Parallelverschiebung des Phasenverlaufes und nicht durch Verdrehen um den Frequenz-Nullpunkt erzeugt wird. Bei einem Allpaß kann in einem bestimmten Arbeitsfrequenzbereich, der abhängig ist von der benötigten Phasenteilheit, durch Verändern der Mittenfrequenz eine parallele Verschiebung des Phasenverlaufes eingestellt werden und in diesem Arbeitsfrequenzbereich bleibt also für jede Frequenz der Abstand zur Grundphase gleich. Durch die Kombination eines Phasenumschalters mit einem solchen kontinuierlich einstellbaren Allpaß ist beispielsweise im Fernseh-ZF-Bereich bei einer Mittenfrequenz von 36 MHz eine beliebige Phaseeinstellung zwischen  $0^\circ$  und  $360^\circ$  in einer Bandbreite von ca. 10 MHz möglich.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer schematischen Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Fig. 1 zeigt das Einstellverhalten eines Allpasses bezüglich der Phase  $\phi$  in Abhängigkeit von der Betriebsfrequenz  $f$ , durch Verändern der Mittenfrequenz  $f_0$  kann die Phase  $\phi$  in einer vorgegebenen Systembandbreite  $B$  zwischen  $\phi_1$  und  $\phi_2$  kontinuierlich eingestellt werden und zwar jeweils durch Parallelverschieben der Phasenkennlinie.

Fig. 2 zeigt das Prinzipschaltbild eines erfindungsgemäßen breitbandig zwischen  $0^\circ$  und  $360^\circ$  kontinuierlich einstellbaren Phasenschiebers bestehend aus einem in vier Schaltstellungen zwischen  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  und  $270^\circ$  Phasenverschiebung umschaltbaren Phasenumschalter 1 und einem nachgeschalteten mindestens zwischen  $+45^\circ$  und  $-45^\circ$  Phasenverschiebung kontinuierlich einstellbaren Allpaß 2. Der Phasenumschalter 1 besteht aus einem 3-dB-Koppler 3, dem das in der Phase zu verschiebende Eingangssignal 4 am Eingang 5 über einen Abschlußwiderstand  $Z$  zugeführt wird. Der direkte Ausgang 6 des Durchgangspfades des Richtkopplers ist mit einem Umschalter 7 verbunden, der gekoppelte Ausgang 8 des Koppelpfades des Richtkopplers mit einem zweiten Umschalter 9, der isolierte Ausgang 10 ist mit einem Abschlußwiderstand  $Z$  abgeschlossen. Ein 3-dB-Richtkoppler besitzt die Eigenschaft, daß zwischen dem Durchgangspfad und dem Koppelpfad, also dem direkten Ausgang 6 und dem gekoppelten Ausgang 8, denen jeweils die Eingangsleistung zur Hälfte zugeführt wird, eine Phasendifferenz von  $90^\circ$  besteht und zwar in einem großen Frequenzbereich bis zur doppelten Mittenfrequenz des 3-dB-Kopplers, also über eine Oktav (bei reflexionsfreiem Abschluß seiner Tore durch Abschlußwiderstände  $Z$ ). Mit den Umschaltern 7 und 9 können die jeweils  $90^\circ$  Phasendifferenz aufweisenden Signale der Ausgänge 6 und 8 wahlweise an einen Abschlußwiderstand  $Z$  oder an den Anschluß 11 eines weiteren Umschalters 12 angeschaltet werden. Die beiden Umschalter 7 und 9 werden über die Steuereinrichtung 18 gemeinsam so angesteuert, daß dann, wenn der eine Ausgang 8 am Anschluß 11 angeschaltet ist, der direkte Ausgang 6 am Abschlußwiderstand  $Z$  liegt und umgekehrt. Über den Umschalter 12 wird in der einen Schaltstellung das Signal vom Anschluß 11 dem nichtinvertierenden Eingang 13 eines über die Widerstände 14 und 15 rückgekoppelten und mit einem Abschlußwiderstand  $Z$  abgeschlossenen Operationsverstärkers 16 bzw. in der anderen Schaltstellung über einen Abschlußwiderstand  $Z$  dem invertierenden Eingang 17 dieses Operationsverstärkers zugeführt. Damit ist über den invertierenden Zweig des Operationsverstärkers eine  $180^\circ$  Phasenverschiebung und über den nichtinvertierenden Zweig eine  $0^\circ$  Phasenverschiebung wählbar. Die Widerstände 14 und 15 sind in Bezug auf  $Z$  so dimensioniert, daß für jede eingestellte Phase eine konstante Amplitude gewährleistet ist. Die Umschalter 7, 9 und 12 sind über eine Steuereinrichtung 18 derart schaltbar, daß am Ausgang 19 des Operationsverstärkers 16 eine Phasenverschiebung des Eingangssignales von  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  oder  $270^\circ$  entsteht und zwar im gesamten Frequenzbereich jeweils mit gleicher Amplitude. Über den nachfolgenden zwischen  $\pm 45^\circ$  Phasenverschiebung kontinuierlich einstellbaren Allpaß 2 kann in Kombination mit dem vorausgehenden Phasenumschalter 1 damit jeder beliebige Phasenwinkel zwischen  $0^\circ$  und  $360^\circ$  eingestellt werden.

#### Patentansprüche

1. In vier Schaltstellungen zwischen  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  und  $270^\circ$  Phasenverschiebung schaltbarer Phasenumschalter, gekennzeichnet durch einen Richtkoppler (3), dem das zu verschiebende Signal zugeführbar ist, dessen direkter und gekoppelter Ausgang (6; 8) jeweils über Umschalter (7, 9) wahlweise mit einem Abschlußwiderstand ( $Z$ ), oder über einen weiteren Umschalter (12) mit dem invertierenden

Eingang (17) oder dem nichtinvertierenden Eingang (13) eines Operationsverstärkers (16) verbindbar ist, an dessen Ausgang (19) das phasenverschobene Signal abgreifbar ist.

2. Breitbandiger 360°-Phasenschieber, gekennzeichnet durch die Kettenschaltung eines in vier Schaltstellungen zwischen 0°, 90°, 180° und 270° Phasenverschiebung schaltbaren Phasenumschalters (1) nach Anspruch 1 mit einem mindestens zwischen +45° und -45° Phasenverschiebung kontinuierlich einstellbaren Allpaß (2).

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

